

POTENCIJAL CELERA (*Apium graveolens* L.) ZA PRIMENU U ORGANSKOJ POLJOPRIVREDI

Milica Aćimović¹, Mirjana Cvetković²

¹Univerzitet u Novom Sadu, Institut za prehrambene tehnologije, Novi Sad

²Univerzitet u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Beograd

E-mail: acimovicbabicmilica@gmail.com

Rad primljen: 15.09.2015.

Prihvaćen za štampu: 01.04.2016.

Izvod

Celer (*Apium graveolens* L.) je dvogodišnja biljka iz familije Apiaceae koja ima svojstven aromatični miris koji potiče od etarskog ulja. Pored etarskog ulja celer je bogat i furanokumarinima koji izazivaju alergije kod osetljivih ljudi, ali su i potencijalne komponente za razvoj foto bioinsekticida, posebno u suzbijanju *Aedes egypti*, ali i skladišne štetočine *Tribolium confusum*. Takođe, celer poseduje i alelopat-ske osobine kao i antimikrobne. Iako je botanički dvogodišnja biljka, kao jednogodišnja se gaji za proizvodnju zadebljalog korena, lisnih drški i listova. Bolesti i štetočine koje se javljaju u usevu celera su najčešće gljivične, ali registrovani su i virusi, bakterije, fitoplazma, nematode i lisni mineri.

Ključne reči: celer, *Apium graveolens*, upotreba, gajenje, hemijski sastav, bolesti, štetočine

UVOD

Celer (*Apium graveolens* L.) je dvogodišnja biljka iz familije Apiaceae. Samonikli celer (var. *graveolens*) se javlja u Evropi, mediteranskom regionu i Aziji. Pored toga, postoje i tri varijeteta koji se gaje širom sveta: korenasti celer (var. *rapaceum*) kod kog se koristi zadebljali koren; celer rebraš ili beluš (var. *dulce*) kod koga se za ishranu koriste zadebljale lisne drške i to kao salata ili varivo; i lisnati ili kineski celer (var. *secalinum*) kod koga se koristi svež, ili suv list kao začim.

Plod celera (*Apium fructus*) kao i ostali delovi biljke, su bogati etarskim uljem cenjenim u parfimerijskoj i farmaceutskoj industriji. Takođe, plod je veoma popularan i kao začim, naročito pomešan sa solju (celerova so). Celer se u tradicionalnoj medicini koristi za poboljšanje izlučivanja mokraće, za regulisanje menstrualnog ciklusa i protiv reumatskih bolova.

Koren je bele boje, dobro razvijen, žiličast (kod lisnatog i celera rebraša) ili zadebljao u gornjem delu sa mnoštvom žila u donjem delu zbog čega se kaže da ima bradat izgled (korenasti celer) (Lazić et al. 2001). U prvoj godini, sva tri varijeteta, imaju rozetu višestruko perastog lišća na dugim lisnim drškama. Visina lisne rozete je obično 40-60 cm. Kod listaša su lisne drške tanke i šuplje, pa nisu za upotrebu. Rebraš ima zadebljale, sočne lisne drške sa manje sklerenhima, a kod korenaša su

nešto tanje i više vlaknaste. Liske su krupnije od peršunovih, glatke i sjajne, višestruko urezane. U drugoj godini, formira se uspravno cvetno stablo visine do 1 m. Cvast je štit koji se sastoji 4-15 zraka i svaki ima 6-25 belih dvopolnih cvetova. Plod je šizokarp braon boje, dužine 1,0-1,5 mm, prečnika 1,0 mm, i spontano se deli na dva dela (Tablo I). Masa 1000 semena je 0,2-0,5 g (Grubben et al. 2004).

HEMIJSKI SASTAV

Celer ima svojstven aromatični miris koji potiče od etarskog ulja, koje je različitog hemijskog sastava u zavisnosti od biljnog dela (Aćimović et al. 2015a). Koren celera ima veoma karakterističan miris i ukus, koji je u početku slatkast, a posle oštar, pomalo gorak, nalik na biber, a koji potiče od ftalida iz etarskog ulja (Bjeldanes and Kim 1977). Sedanolid, sedanonični anhidrid i 3-n-butil ftalid su glavne komponente etarskog ulja korena celera (Baananou et al. 2012). Plodovi i listovi celera imaju svežu citrusnu mirisnu notu, i blago drvenkast i ljutkasti ukus. Dominantna komponenta je limonen sa 58,38% u plodu, dok je u listovima zastupljen sa 76,55% (Hassanen et al. 2015). Druga komponenta po zastupljenosti u plodu je β -selinen sa 27,03%, a u listovima β -pinen sa 11,40%.

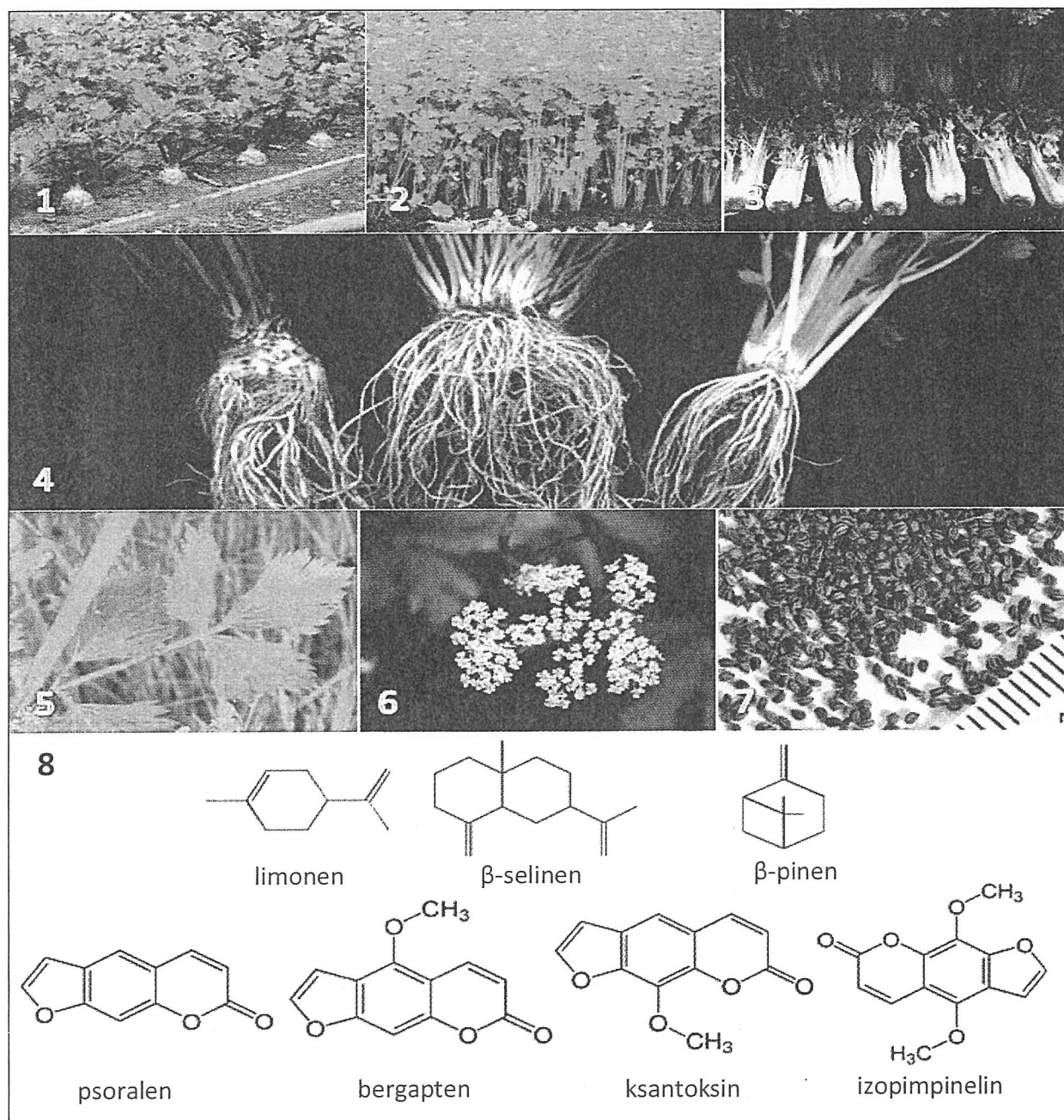
Sadržaj furanokumarina u celeru je 2,1-4,5 mg/kg sveže mase (Järvenpää et al. 1997), a najzastupljeniji su bergapten, izopimpinelin, psoralen i ksantotoksin (Najda et al. 2015). Smatra se da upravo ova grupa jedinjenja izaziva alergije kod osetljivih osoba (Gardner and McGuffin 2013).

Zadebljali koren celera sadrži 11,4% suve materije, 1,55% proteina, 0,33% lipida, 2,25% ugljenih hidrata, 4,23% vlakana (lignin, celuloza, pektin), 0,94% mineralnih materija (uglavnom K, Mg, Fe), vitamine C, K, B1, B2 i PP (Petrova et al. 2014). Listovi celera sadrže 12,0% suve materije, 6,3% proteina, 0,60% lipida, 1,60% ugljenih hidrata, mineralne materije (Ca i Fe), vitamine A i B2, dok lisne drške imaju nešto manju nutritivnu vrednost od listova (Krishnamurthy 2008). Plod sadrži 6,04% vode, 18,07% proteina, 25,27% lipida, 41,35% ugljenih hidrata i mineralne materije (Ca, P, Na, K, Fe) (Krishnamurthy 2008).

UPOTREBA U ORGANSKOJ POLJOPRIVREDI

Celer je kao i ostale biljke iz ove familije bogat biološki aktivnim materijama koje mu omogućavaju širok spektar primene u organskoj proizvodnji. Slično kimu, anisu, korijandru, komoraču i mirođiji (Aćimović and Oljača 2013; Aćimović et al. 2014; 2015b), celer je dobar sused, te se stoga često gaji kao zaštitni pojas ili združeno. Cvetovi celera su bogati nektarom i polenom, te privlače veliki broj korisnih insekata. U združenoj setvi celera sa prazilukom smanjuje se klijavost semena koroza i njihov porast u poređenju sa usevom samog celera (Baumann et al. 2001). Da celer poseduje alelohemikalije ustanovljeno je i prilikom setve zelene salate na parcele sa kojih je izvađen celer pri čemu je zapažena loša klijavost semena salate (Shilling et al. 1992; Dusky et al. 1994). Takođe, treba izbegavati sadnju celera uz bundevu i krastavce. Združivanjem celera sa kupusnjačama uočena je smanjena

brojnost *Pieris brassicae* (Krishnamurthy 2008). Insekticidno dejstvo celera potr-
đeno je eksperimentima sa metanolnim ekstraktom listova celera, pri čemu je kon-
statovano da izaziva smrtnost 93,33% larvi poslednjeg uzrasta *Tribolium confusum*
pri ekspoziciji od 5 h, pri čemu srednje letalno vreme (LT₅₀) ima vrednost 2,45 h
(Ali and Mohammed 2013).



Tablo I: Celer korenaš sl. 1. (<https://www.rhs.org.uk>); celer lišćar sl. 2. (<http://www.mdidea.com>); celer rebraš sl. 3. (<http://database.prota.org>); izgled korena celera zavisno od varijeteta sl. 4. (<http://pinova.hr>); list celera sl. 5. (<http://www.aphotoflora.com>); cvast celera sl. 6. (<http://swbiodiversity.org>); plod celera sl. 7. (<https://commons.wikimedia.org>); strukturne formule komponenta etarskog ulja (limonen, β-selinen i β-pinen) i furanokumarina (psoralen, bergapten, ksantoksin i izopimpinelin) sl. 8.

Ipak, najveći broj studija usmeren je na vrstu *Aedes aegypti*. Metanolni ekstrakt semena celera ispoljava insekticidni efekat na larve četvrtog uzrasta ove vrste komaraca (Momin and Nair 2001), isto kao i etanolni ekstrakt pri čemu je srednje letalna doza (LD₅₀) 81,0 mg/l (Choochote et al. 2004). Smatra se da fototoksične komponente imaju veliki potencijal za razvoj foto bioinsekticida (Kabir et al. 2011), odnosno da ekstrakti ove biljke ispoljavaju aktivnost tek nakon interakcije sa svetlošću. Kod preosetljivih ljudi, pak, ove komponente ukoliko se nađu u dovoljnoj koncentraciji mogu delovati fotoalergijski, ukoliko se nakon kontakta sa kožom izlože dovoljnom intenzitetu svetlosti, što se najčešće javlja tokom letnjih meseci (Bukvić-Mokos and Lipozenčić 2011). Etanolni ekstrakt celera obezbeđuje 2-5 h zaštite od ženki *Ae. aegypti*, dok heksanski pokazuje značajnu repelentnu aktivnost (Tetun et al. 2005). Ustanovljeno je i da etarsko ulje semena celera ispoljava larvicidni efekat, pri čemu srednje letalna koncentracija (LC₅₀) ima vrednost 16,1 ppm. Etarsko ulje ne izaziva odmah smrt larvi, već ima odloženu toksičnost. Pored toga, etarsko ulje deluje i repelentno na *Ae. aegypti* (Kumar et al. 2014).

Celer deluje antimikrobno na *Aspergillus niger* i *A. wentii* (Roy et al. 2015), *Trichophyton longifusus* i *Microsporum canis* (Quershi et al. 2014), kao i na *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Hafnia alvei*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus cereus*, *Enterobacter aerogenes* i *Staphylococcus aureus* (Sipailiene et al. 2005).

EKOLOŠKI USLOVI USPEVANJA

Iako celer klija na temperaturi 3-4 °C, optimalna temperatura za klijanje je oko 20 °C. Međutim, mlade biljke celera su osetljive na niske dnevne temperature (5-10 °C) tokom vegetativnog porasta, što dovodi do prevremenog cvetanja biljaka (Farooqi et al. 2005). Sa druge strane, dvogodišnje biljke dobro podnose niske temperature do -5°C.

Celer za dobro uspevanje zahteva dosta svetlosti i vlage. Na zasenjenom mestu koren ostaje sitan i bez intenzivnog mirisa. Pri nedostatku vlage koren puca i ogribe. Pored toga, zahteva i duboko zemljište bogato organskom materijom.

TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE

U našoj zemlji se najviše gaji celer korenaš, dok su rebraš i lišćar slabo zastupljeni. Tehnologija gajenja ove biljke zavisi od namene, kao što je to slučaj i kod mirođije (Aćimović 2015).

Plodored. Celer na isto mesto dolazi tek posle 4-5 godina. Takođe, ne treba ga sejati posle biljaka iz iste familije zbog zajedničkih bolesti i štetočina. S obzirom da se celer u polje obično rasađuje u junu (ukoliko se rasad proizvodi u toplim lejama) ili julu (iz hladnih leja), može se saditi i posle nekog ozimog useva (ječam, pšenica) ili prolećnog (zelena salata, španat, luk srebrnjak).

Obrada zemljišta. Obavezno je oranje u jesen na dubinu 20-30 cm, i predsetvena priprema.

Đubrenje. Celer dobro reaguje na đubrenje kako organskim, tako i mineralnim đubrivima. Dobre rezultate daje i prihranjivanje, prvo kada biljke imaju 3-4 lista, a drugo u fazi razvijene lisne rozete.

Setva. Celer se može proizvoditi direktnom setvom krajem marta i početkom aprila u redove, pri čemu je potrebno oko 600 g semena/ha. Međutim ovaj način se retko praktikuje, jer seme sporo bubri i klija. Celer se najčešće proizvodi iz rasada. Za ranu proizvodnju, setva se obavlja krajem februara i početkom marta u tople leje. Za srednje kasnu i kasnu proizvodnju, krajem marta i početkom aprila u polutople leje. Rani rasad se, najčešće, pikira na rastojanju 4×4 cm, dok se kasni ne pikira. U novije vreme sve češće se rasad proizvodi u presovanim zemljišnim kockama ili u kontejnerima. Na ovaj način dobija se rasad sa zaštićenim korenovim sistemom i kod rasađivanja biljke se lakše ukorenjuju i odmah nastavljaju sa rastom i razvićem. Celer se rasađuje u prvoj polovini juna, kada biljke razviju 5-6 listova, odnosno kada dostignu visinu 8-10 cm. Obično se sadi sa razmakom 50x20 cm (rebraš i lišćar) ili 50x40 cm (korenaš).

Nega. Pri gajenju celera neophodno je međuredno kultiviranje, prihranjivanje i zalivanje. Kultiviranje kao mera nege je obavezna dok biljke ne pokriju vegetacioni prostor kako bi se uništili korovi. S obzirom na to da obrazuje veliku lisnu površinu, prihranjivanje je neophodna mera nege. Pored toga, može da se javi i crno srce celera koje prouzrokuje nedostatak kalcijuma (Bouzo et al. 2007). Zalivanjem se sprečava obrazovanje drvenastih vlakana u zadebljalom korenu. Ranije se kao mera nege kod gajenja celera rebraša primenjivalo blanširanje lisnih drški ogrtanjem biljaka zemljom, hartijom ili nekim drugim materijalom. Danas se uglavnom gaje sorte sa svetlijom bojom lisnih drški, te se ova mera ne primenjuje.

Berba. Celer korenaš se vadi u oktobru, kada zadebljali koren celera dostigne težinu 300-700 g, i prečnik od 6-12 cm, a prinos je 30-50 t/ha. Celer se može skladištiti do 8 meseci na temperaturi 0 °C i 97% relativne vlažnosti vazduha.

Celer rebraš dospeva za berbu 100-130 dana od nicanja, a bere se odsecanjem listova uz zemlju, i to od polovine septembra do kasne jeseni, pri čemu se ostvaruje prinos 50-60 t/ha. Lisne drške celera rebraša su krte i sočne, međutim ukoliko se zakasni sa berbom, one postaju sunderaste i nisu za upotrebu. Nakon berbe, može se čuvati 4-8 dana na temperaturi od 0 °C.

Lisnati celer dospeva za prvu berbu 60-70 dana od nicanja. Listovi se seku 2-3 cm iznad glave korena kako se ne bi povredio vegetacioni vrh biljke. Nakon svakog košenja usev treba prihraniti i zaliti. Daje 2-3 otkosa godišnje, a prinos je oko 30-40 t/ha sveže mase po otkosu (Rožek et al. 2012). Za dobijanje 1kg suvog lista potrebno je oko 11-12 kg svežeg (Helaly et al. 2014). Listovi celera se suše u hladu u tankom sloju na promajnom mestu, ili u sušarama na 40 °C kako bi se očuvala zelena boja. Prirodno sušenje obično traje 4-6 dana.

Žetva plodova celera se obavlja kada najveći deo štitova dobije braon boju. Ne sme se čekati da plodovi potpuno sazru, jer se osipaju. Prinos semena celera je 150-500 kg/ha.

BOLESTI I ŠTETOČINE CELERA

U svetu se celer godišnje gaji na oko 15.400-15.800 ha (Bajaj 1986), i na njemu je utvrđen veliki broj bolesti, posebno na rebrašu i lišćaru jer se oni gaje u gušćem

sklopu. Među gljivičnim bolestima su posebno značajni: *Cercospora apii*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *apii*, *Septoria apiicola*, *Erysiphe heraclei* i *Sclerotinia sclerotiorum* koje pričinjavaju značajne štete gotovo u svim zemljama. Pored toga postoje i neke bolesti koje su karakteristične samo za pojedine zemlje. U Afričkoj državi Kamerun zabeležene su *Acremonium apii* i *Colletotrichum demantium* (Ghislain et al. 2013), a u Japanu *Colletotrichum simmondsii* (Fujinaga et al. 2011).

Cercospora apii je najdestruktivnija bolest celera (Wakuliński et al. 2009). Simptomi se prvo javljaju na listu u vidu sitnih žućkastih pega koje se brzo razvijaju u kružne sivo-smeđe pege. Lezije se vremenom povećavaju i spajaju, praćene su pojavom nekrotičnih zona koje dovode do slabljenja cele biljke. Kada su uslovi povoljni za sporulaciju, lezije poprimaju beličastu boju. Spore se dalje lako raznose vetrom i doprinose brzom širenju bolesti. Patogen takođe zahvata i drške gde su lezije žuto-mrke boje, blago ulegnute i izdužene (Milosavljević et al. 2014). Ovo je jedna od najznačajnijih bolesti celera u Srbiji.

Fusarium oxysporum* f. sp. *apii u biljku domaćina prodire preko korena i kolonizuje provodni sistem. Biljka postaje hlorotična, vene i na kraju odumire. Ovo je jedna od najznačajnijih bolesti u Americi (Awuah et al. 1986), a takođe je zabeležena i u Argentini (Lori et al. 2008).

Septoria apiicola kolonizuje seme, listove i lisne drške, a simptomi se javljaju u vidu pega koje su u početku sitne i hlorotične, a kasnije postaju crvenkasto-mrke u središnjem delu, oivičene tamnijom zonom tkiva. Na lisnim drškama pege su ulegnute. Zaraženo tkivo nekrotira i dobija mrku boju (Marić et al. 2001). Simptomi se naročito javljaju kada je vreme vlažno i hladno i to najpre na donjem lišću. Gubitci koje nanosi ova gljiva su i do 70%, a posebno u Severnoj Americi i Kanadi (Thomas and Muller 1929; Trueman et al. 2007).

Erysiphe heraclei na lišću i lisnim drškama se ispoljava u vidu beličasto-brašnaste navlake koju čine micelija sa konidijama, koje su karakteristične za pepelnicu (Marić et al. 2001). Micelija se javlja i na štitovima i plodovima (Koike 1997). Zaražena tkiva gube zelenu boju i postaju hlorotična.

Sclerotinia sclerotiorum ispoljava simptome bolesti u vidu vatasto-beličaste micelije na korenu, sa vidljivim crnim sklerocijama (Huang and Apan 2006). Može da se javi u polju, jer je ova gljiva redovno prisutna u zemljištu i održava se u zaraženim biljnim ostacima, ali i tokom skladištenja (Marić et al. 2001).

Virusi na celeru su zabeleženi: virus mozaika celera (Ataga et al. 1993; Paduch-Cichal and Sala-Rejczak 2010) i Y virus celera (Koike et al. 2012). Zatim stolbur **fitoplazma**, čije prisustvo je potvrđeno i u našoj zemlji (Ivanović et al. 2011).

Bakterioze, najveće štete na celeru izaziva *Pseudomonas syringae* pv. *apii* (Little 1997).

Nematode koje na celeru izazivaju značajne štete su: *Meloidogyne incognita* i *M. hapla* (Vovlas et al. 2008; Melakeberhan and Wang 2012) U slučaju napada nematoda nadzemni deo biljaka celera prestaje sa razvojem i počinje da žuti. Korenov sistem se deformiše i na njemu su vidljiva oštećenja koja su u vidu sferičnih ili elipsoidnih gala u kojima se nalaze ženke, mužjaci i jaja. Gale se usled hranjenja nematoda razvijaju, te koren postaje dezintegrisan i gubi vrednost.

Lisni mineri (*Liriomyza huidobrensis* i *L. trifoli*) (Martin et al. 2005; Trumble et al. 2000) oštećuju, to jest simptomi napada su prvo vidljivi na gornjoj strani lista u vidu mnogobrojnih tačkastih lezija prečnika 0,15-0,30 mm, a nastaju od uboda, putem kojih ženke uzimaju hranu. Slične, ali većih dimenzija (0,5 mm prečnika) su lezije koje nastaju kao posledice uboda pri polaganja jaja. Unutar listova su osim toga i tuneli gde se razvija stadijum larve, oni se prvenstveno pružaju duž nerava lista, posebno duž onih glavnih. Tuneli se šire i po srednjim nervima, osnovi lisnih drški i samom listu u kojima se razvija stadijum larvi ili gusenice i u većini slučajeva su ispunjeni izmetom istih.

Zahvalnica

Ovo istraživanje je realizovano u okviru projekata: 114-451-2373/2014-03 koji finansira Pokrajinski sekretarijat za nauku i tehnološki razvoj AP Vojvodine i 172053 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Aćimović, M. (2015): Tehnologija gajenja mirođije sa osvrtom na bolesti i štetočine. Biljni lekar, 43(3):353-359.
- Aćimović, M., Cvetković, M., Stanković, J., Malenčić, Đ., Kostadinović, Lj. (2015a): Analiza komponenti etarskih ulja plodova selen i celera dobijenih headspace ekstrakcijom. Letopis naučnih radova, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 39(1): 44-51.
- Aćimović, M., Kostadinović, Lj., Lević, J., Grahovac, M., Maširević, S., Popović, A., Oljača, S. (2014): Upotreba komorača u organskoj poljoprivredi. Biljni lekar, 42(5):408-415.
- Aćimović, M., Oljača, S. (2013): Mogućnosti primene kima, anisa i korijandra u organskoj proizvodnji. Biljni lekar, 41(4):460-466.
- Aćimović, M., Popović, S., Popović, A., Grahovac, M., Konstantinović, B., Maširević, S., Oljača, S. (2015b): Biološke vrednosti mirođije (*Anethum graveolens* L.) i njen potencijal za primenu u organskoj poljoprivredi. Biljni lekar, 43(3):281-286.
- Ali, W.K., Mohammed, H.H. (2013): Toxic effect of some plant extracts on the mortality of flour beetle *Tribolium confusum* (Duval) (Coleoptera: Tenebrionidae). Entomology, Ornithology and Herpetology, 2(3): <http://dx.doi.org/10.4172/2161-0983.1000115>
- Ataga, A.E., Epton, H.A.S., Frost, R.R. (1993): Effect of virus infection on the concentration of furanocoumarins in celery (*Apium graveolens* L. var. *dulce* Mill. D.C.). Physiological and Molecular Plant Pathology, 42:161-168.
- Awuah, R.T., Lorbeer, J.W., Ellerbrock, L.A. (1986): Occurrence of fusarium yellows of celery caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *apii* race 2 in New York and its control. Plant Disease, 70(12):1154-1158.
- Baananou, S., Piras, A., Marongiu, B., Dessi, M.A., Falconieri, D., Porcedda, S., Rosa, A., Boughattas, N.A. (2012): Antiulcerogenic activity of *Apium graveolens* seeds oils isolated by supercritical CO₂. African Journal of Pharmacy and Pharmacology, 6(10):756-762.
- Bajaj, Y.P.S. (1986): Crops (Biotechnology in Agriculture and Forestry, 2). Springer Verlag Berlin.
- Baumann, D.T., Bastiaans, L., Kropff, M.J. (2001): Competition and crop performance in a leek-celery intercropping system. Crop Science, 41:764-774.

- Bjeldanes, L.F., Kim, I.S. (1977): Phthalide components of celery essential oil. *Journal of Organic Chemistry*, 42(3):2333-2335.
- Bouzo, C.A., Pilatti, R.A., Favaro, J.C. (2007): Control of blackheart in celery (*Apium graveolens* L.) crop. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 3(2):73-74.
- Bukvić-Mokos, Z., Lipozenčić, J. (2011): Fotoalergijske reakcije na lijekove. *Acta Medica Croatica*, 65:107-110.
- Choochote, W., Tetun, B., Kanjanapothi, D., Rattanachanpichai, E., Chaithong, U., Chaiwong, P., Jitpakdi, A., Tippawangkosol, P., Riyong, D., Pitasawat, B. (2004): Potential of crude seed extract of celery, *Apium graveolens* L., against the mosquito *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). *Journal of Vector Ecology*, 29(2):340-346.
- Dusky, J.A., Bewick, T.A., Shilling, D.G. (1994): Differential growth response of lettuce cultivars to celery root residue. *Allelopathy Journal*, 1(2):89-94.
- Farooqi, A.A., Sreeramu, B.S., Srinivasappa, K.N. (2005): Cultivation of spice crops. Universities Press (India) Private Limited.
- Fujinaga, M., Yamagishi, N., Ogiso, H., Takeuchi, J., Moriwaki, J., Sato, T. (2011): First report of celery stunt antrachnose caused by *Colletotrichum simmondsii* in Japan. *Journal of General Plant Pathology*, 77:243-247.
- Gardner, Z., McGuffin, M. (2013): American Herbal Products Association botanical safety handbook. CRC Press + Taylor and Francis Group.
- Ghislaine, N.M., Julienne, N., Hubert, G.Y.J., Sandrine, P.T., Henry, A.Z.P. (2013): Anti-fungal potential of extracts from three plants against two major pathogens of celery (*Apium graveolens* L.) in Cameroon. *International Journal of Current Research*, 5(12):4091-4096.
- Grubben, G.J.H., Denton, O.A., Messiaen, C.M., Schippers, R.R., Lemmens, R.H.M.J., Oyen L.P.A. (2004): Plant resources of topical Africa, 2: Vegetables, PROTA Foundation/Backhuys Publishers/CTA, Wageningen, Netherlands.
- Hassanen, N.H.M., Eissa, A.M.F., Hafez, S.A.M., Mosa, E.A.M. (2015): Antioxidant and antimicrobial activity of celery (*Apium graveolens*) and coriander (*Coriandrum sativum*) herb and seed oils. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4(3): 284-296.
- Helaly, A.A.D., El-Refy, A., Mady, E., Mosa, K.A., Craker, L. (2014): Morphological and molecular analysis of three celery accessions. *Journal of Medicinally Active Plants*, 2(3-4): 27-32.
- Huang, J.F., Apan, A. (2006): Detection of sclerotinia rot disease on celery using hyperspectral data and partial least squares regression. *Journal of Spatial Science*, 51(2):129-142.
- Ivanović, Ž., Trkulja, N., Živković, S., Pfaf-Dolovac, E., Dolovac, N., Jović, J., Mitrović, M. (2011): First report of stolbur phytoplasma infecting celery in Serbia. *Bulletin of Insectology*, 64 (Supplement): 239-240.
- Järvenpää, E.P., Jestoi, M.N., Huopalahti, R. (1997): Quantitative determination of phototoxic furanocoumarins in celeriac (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum*) using supercritical fluid extraction and high performance liquid chromatography. *Phytochemical Analysis*, 8:250-256.
- Kabir, K.E., Tariq, R.M., Ahmed, S., Choudhary, M.I. (2011): A potent larvicidal and growth disruption activities of *Apium graveolens* (Apiaceae) seed extract on the dengue fever mosquito, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Higher Education Commission Pakistan, Project Report: <http://www.hec.gov.pk>
- Koike, S.T. (1997): First report of powdery mildew caused by *Erysiphe heraclei* on celery in North America. 81(2):231.

- Koike, S.T., Liu, H.Y., Sears, J., Tian, T., Daugovich, O., Dara, S. (2012): Distribution, cultivar susceptibility and epidemiology of Apium virus Y on celery in Costal California. *Plant Disease*, 96(5):612-617.
- Krishnamurthy, K. (2008): Celery. In: Parthasarathy V.A., Chempakam B., Zachariah T.J. (eds): *Chemistry of Spices*, CAB International.
- Kumar, S., Mishra, M., Wahab, N., Warikoo, R. (2014): Larvicidal, repellent and irritant potential of the seed-derived essential oil of *Apium graveolens* against dengue vector, *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Frontiers in Public Health*, 2(147): www.frontiersin.org
- Lazić, B., Đurovka, M., Marković, V., Ilin, Ž. (2001): *Povrtarstvo*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Little, E.L. (1997): Bacterial leaf spot of celery in California: etiology, epidemiology and role of contaminated seed. *Plant disease*, 81(8):892-896.
- Lori, G.A., Wolcan, S.M., Larran, S. (2008): Fusarium yellows of celery caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *apii* in Argentina. *Journal of Plant Pathology*, 90(2):173-178.
- Marić, A., Obradović, A., Mijatović, M. (2001): *Atlas bolesti povrtarskih biljaka*. Centar za povrtarstvo Smederevska Palanka, Školska knjiga Novi Sad, Zajednica za voće i povrće d.d, Novi Beograd.
- Martin, A.D., Vernon, R.S., Hallett, R.H. (2005): Influence of colour and trap height on captures of adult pea leafminer, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae), in celery. *Journal of the Entomological Society of Ontario*, 136:25-35.
- Melakeberhan, H., Wang, W. (2012): Suitability of celery cultivars to infection by populations of *Meloidogyne hapla*. *Nematology*, 14(5):623-629.
- Milosavljević, A., Pfaf-Dolovac, E., Mitrović, M., Jović, J., Toševski, I., Duduk, N., Trkulja, N. (2014): Morfološka i molekularna identifikacija *Cercospora apii* na celeru u Srbiji. *Zaštita bilja*, 65(2):77-84.
- Momin, R.A., Nair, M.G. (2001): Mosquitocidal, nematocidal and antifungal compounds from *Apium graveolens* L. seeds. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49:142-145.
- Najda, A., Dyduch, J., Świca, K., Kapłan, M., Papliński, R., Sachadyn-Król, M., Klimek, K. (2015): Identification and profile of furanocoumarins from the ribbed celery (*Apium graveolens* L. var. *dulce* Mill./Pers.). *Food Science and Technology Research*, 21(1):67-75.
- Paduch-Cichal, E., Sala-Rejczak, K. (2010): Celery mosaic virus occurring in Poland. *Phytopathologia*, 57:45-48.
- Petrova, I., Petkova, N., Kyobashieva, K., Denev, P., Simitchiev, A., Todorova, M., Dencheva, (2014): Isolation of pectic polysaccharides from celery (*Apium graveolens* var. *rapaceum* D.C.) and their application in food emulsions. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 2:1818-1824.
- Quershi, K., Jahan, S., Amin, M., Neelam, Ali A. (2014): Biological effects of indigenous medicinal plant (*Apium graveolens* L.). *Journal of Natural Sciences Research*, 4(16):53-56.
- Roy, K., Sarkar, C.K., Ghosh, C.K. (2015): *Apium graveolens* leaf extract-mediated synthesis of silver nanoparticles and its activity on pathogenic fungi. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 10(2):393-400.
- Rožek, E., Nurzyńska-Wierdak, R., Dzida, K. (2012): Factors modifying yield quantity and quality, as well as the chemical composition of the leaves of leaf celery *Apium graveolens* L. var. *secalinum* Alef. grown from seedlings. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus* 11(3):201-210.
- Shilling, D.G., Dusky, J.A., Mossier, M.A., Bewick, T.A. (1992): Allelopathic potential of celery residues on lettuce. *Journal of American Society of Horticultural Sciences*, 117(2):308-312.

- Sipailiene, A., Venskutonis, P.R., Sarkinas, A., Cypiene, V. (2005): Composition and antimicrobial activity of celery (*Apium graveolens*) leaf and root extracts obtained with liquid carbon dioxide. *Acta Horticulturae*, 677:71-77.
- Tetun, B., Choochote, W., Kanjanapothi, D., Rattanachanpichai, E., Chaithong, U., Chaiwong, P., Jitpakdi, A., Tippawangkosol, P., Riyong, D., Pitasawat, B. (2005): Repellent properties of celery, *Apium graveolens* L., compared with commercial repellents, against mosquitoes under laboratory and field conditions. *Tropical Medicine and International Health*, 10(11):1190-1198.
- Thomas, H.E., Muller, A.S. (1929): Some factors which influence the infestation of the *Apium graveolens* L. by *Septoria apii* Rostr. *American Journal of Botany*, 16:789-798.
- Trueman, C.L., McDonald, M.R., Gossen, B.D., McKeown, A.W. (2007): Evaluation of disease forecasting programs for management of septoria late blight (*Septoria apiicola*) on celery. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 29:330-339.
- Trumble, J.T., Diawara, M.M., Quiros, C.F. (2000): Breeding resistance in *Apium graveolens* to *Liriomyza trifolii*: antibiosis and linear furanocoumarin content. *Acta Horticulturae*, 513:29-37.
- Vovlas, N., Lucarelli, G., Sasanelli, N., Troccoli, A., Papajova, I., Palomares-Rius, J.E., Castillo, P. (2008): Patogenicity and host-parasite relationships of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on celery. *Plant Pathology*, 57:981-987.
- Wakuliński, W., Zamorski, Cz., Nowicki, B., Zajkowski, P. (2009): Response of celery and celeriac cultivars to infestation by *Cercospora apii*. *Phytopathologia*, 51:27-36.

Abstract

CELERY (*Apium graveolens* L.) POTENTIAL IN ORGANIC AGRICULTURE

Milica Aćimović¹, Mirjana Cvetković²

¹University of Novi Sad, Institute of Food Technology, Novi Sad

²University of Belgrade, Institute of Chemistry, Technology and Metallurgy,
Belgrade, Serbia

E-mail: acimovicbabicmilica@gmail.com

Celery (*Apium graveolens* L.) is a biannual plant from *Apiaceae* family with characteristic odor originating from essential oil. In addition to the essential oil, celery is rich in furanocoumarins which cause allergic reactions in sensitive people. However, they are potential phytotoxic compounds for the development of photobioinsecticides, especially *Aedes aegypti*, as well as for the storage pest *Tribolium confusum*. In addition, celery possesses allelopathic and antimicrobial properties. As an annual plant, celery is grown for its root, leaf stalks and leaves. Although diseases and pests in celery crop are mainly fungal, viruses and bacteria, phytoplasmas, nematodes and leaf miners have also been registered.

Keywords: *Apium graveolens*, use, growing, chemical composition, diseases, pests